

**Учреждение образования  
«Белорусский Государственный  
педагогический университет имени Максима Танка»**

**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
ИНФОРМАЦИОННОГО  
И РАЗВИВАЮЩЕГО ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
СТУДЕНТОВ**

*Сборник научных статей*

Минск  
«Тесей»  
2011

УДК 378.015.3(082)

ББК 88.8я43

П86

*Редакционная коллегия:*

**Л.В. Марищук**, д-р психол. наук, проф. (гл. ред.);

**Т.М. Савельева**, д-р психол. наук, проф. (зам. гл. ред.);

**Г.В. Лосик**, д-р психол. наук, проф.;

**А.Н. Пастушеня**, д-р психол. наук, проф.;

**Л.Н. Рожина**, д-р психол. наук, проф.

*Рецензенты:*

**Т.М. Савельева**, д-р психол. наук, проф., зав. сектором психологии развивающего образования Нац. ин-та образования;

**Л.Ф. Мирзаянова**, канд. психол. наук, доц., проф. каф. психологии Баранович. гос. ун-та

**Психологические основы информационного и развивающего обеспечения студентов: сб. науч. ст. / редкол.: Л.В. Марищук (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Тесей, 2011. – 172 с.**

ISBN 978-985-463-442-5.

В сборнике представлены статьи ученых, посвященные актуальным проблемам вузовского образования, подготовки психологов и психологической подготовки педагогов. Рассматриваются вопросы гуманизации, информатизации, построения учебного процесса в вузе, информационного обеспечения студентов, имеющего развивающий характер.

Сборник предназначен для специалистов в области психологии и педагогики, преподавателей, аспирантов, магистрантов.

УДК 378.015.3(082)

ББК 88.8я43

ISBN 978-985-463-442-5

© БГПУ, 2011

© Оформление. ООО «Тесей», 2011

9. Покровская, С.Е. Понятие «профессиональная направленность личности» в современной психологии: анализ содержания // Бел. психол. журн. 2004. № 2. С. 38–43.
10. Роджерс, К. Взгляд на психотерапию. Становление человека. М., 1994.
11. Фетискин, Н.В. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп / Н.В. Фетискин, В.В. Козлов, Г.М. Мануйлов. М.: Изд-во Ин-та психотерапии, 2002.
12. Хащенко, В.А. Модель субъективного экономического благополучия (сообщение 1) // Психол. журн. 2005. Т. 26. № 3. С. 38–50.
13. Lorenz, K. Regress spoleczenstwa. Warszawa: PIW, 1986.
14. Obuchowski, K. Czlowiek intercjonalny. Warszawa: PIW, 1993.

## **Использование методов статистического анализа данных в научно-исследовательской работе психологов, педагогов и специалистов социальной сферы**

*О.И. Пашкевич*

В научных исследованиях, проводимых в настоящее время, принимают участие не только социологи, но и психологи, педагоги, социальные работники, физики, историки, биологи и др., в том числе лица, у которых нет специальной математической подготовки и которые, к сожалению, не имеют представления о статистическом анализе данных. Даже те, кто ранее изучал курс «Теория вероятности и математическая статистика», владеют зачастую лишь теоретической базой. Все это отражается на научно-методическом уровне исследований, который в результате не соответствует требуемым нормам.

Одной из задач в подготовке будущих практических психологов, педагогов и специалистов социальной сферы является обучение умениям и навыкам математико-статистической обработки эмпирических данных, полученных в ходе проведения исследований. Отсюда и вытекает необходимость введения в учебные программы для студентов очной и заочной форм обучения, магистрантов, бакалавров, аспирантов, слушателей курсов переподготовки и другой дисциплины, например с рабочим названием «Статистический анализ эмпирических данных» [4; 6].

Как показывает опыт, бланковая система обработки данных и доказательство статистической значимости полученных в ходе

эмпирического исследования результатов с использованием расчетных формул (т.е. обработка «вручную») довольно трудоемки, а потому не всегда эффективны. Работая с персональными компьютерами, пользователи имеют возможность познакомиться и освоить пакеты статистических программ (например, *SPSS*, *STATISTICA* и др.), где реализованы средства подготовки, преобразования и графического представления данных, методы статистического анализа (параметрические, непараметрические и многомерные статистические методы) [1–3; 5]. Таким образом, статистические компьютерные системы стали на сегодняшний день типичным и общепотребительным инструментом в научно-исследовательской деятельности психологов, педагогов и социальных работников, позволяющим значительно упростить и облегчить работу по обработке и анализу эмпирических данных.

Очевидным остается и тот факт, что, имея в распоряжении компьютер, статистическую систему *STATISTICA* (различных версий) и определенные навыки работы с ней, можно легко применить к эмпирическим данным несколько критериев. Однако единственным нерешенным является не знание множества различных методов математической статистики и использование их для одних и тех же данных, а *корректный выбор(!)* наиболее эффективного, возможно, даже и единственного статистического критерия (параметрического, непараметрического или многомерного). Эффективность статистического критерия, в свою очередь, зависит от учета и соблюдения ряда ограничений, налагаемых на его использование. К таким ограничениям можно отнести принадлежность эмпирических данных к определенному типу шкал, объем выборочного распределения, его форму (нормальное или отличное от нормального) и др.

Одним из факторов, ограничивающих применения статистических критериев, основанных на предположении нормальности, является объем выборки [1; 5]. До тех пор пока выборка достаточно большая (100 наблюдений или более), можно считать, что выборочное распределение нормально, даже если нет уверенности в том, что распределение переменной в генеральной совокупности является нормальным. Тем не менее, если выборка мала, то параметрические критерии следует использовать только при наличии уверенности, что переменная действительно имеет нормальное распределение. Однако и для таких переменных нет способа проверить это предположение на малой выборке (статистические критерии проверки на нормальность эффективно начинают работать на выборке, содержащей не менее чем 51 наблюдение).

Непараметрические методы наиболее приемлемы, и их использование можно считать корректным, когда объем выборок мал и данные

отнесены к порядковым или номинальным шкалам. Если же эмпирических данных достаточно много ( $n > 100$ ), то часто не имеет смысла и не совсем корректно использовать непараметрическую статистику (даже при наличии в распоряжении пользователя компьютерных статистических систем, позволяющих, например, облегчить процедуру ранжирования при расчете ранговой корреляции Спирмена,  $T$ -критерия Вилкоксона,  $U$ -критерия Манна-Уитни и др.). Если размер выборки очень мал ( $n = 10$  или менее), то уровни значимости  $p$  для тех непараметрических критериев, которые используют нормальное приближение, можно рассматривать только как грубые оценки.

Применение критериев, основанных на предположении нормальности (параметрические критерии), кроме того, ограничено принадлежностью исследуемых признаков к определенной шкале измерений [1; 3]. Такие статистические методы, как  $t$ -критерий Стьюдента (для зависимых и независимых выборок), линейная корреляция Пирсона, а также регрессионный, кластерный и факторный анализ, предполагают, что исходные данные непрерывны (значения изучаемых признаков (переменных) отнесены к интервальной шкале или шкале отношений). Однако имеются случаи, когда данные просто ранжированы (измерены в порядковой шкале), а не измерены точно. Тогда целесообразнее использовать такие непараметрические критерии, как  $T$ -критерий Вилкоксона,  $G$ -критерий знаков,  $U$ -критерий Манна-Уитни,  $Z$ -критерий Вальда-Вольфовица, ранговая корреляция Спирмена и др. На номинальных данных будут работать свои статистические методы, также относящиеся к непараметрическим, например корреляция качественных признаков, критерий ХИ-квадрат,  $Q$ -критерий Кохрена и др. Кроме того, выбор того или иного критерия сопряжен с гипотезой, которую выдвигает исследователь в ходе научных изысканий и далее пытается ее доказать либо отвергнуть на эмпирическом уровне, исходя из полученных результатов статистического анализа.

По существу для каждого параметрического критерия имеется, по крайней мере, одна непараметрическая альтернатива. В общем эти процедуры попадают в одну из следующих категорий: 1) оценка степени зависимости между переменными; 2) критерии различия для независимых выборок; 3) критерии различия для зависимых выборок.

Для оценки зависимости (взаимосвязи), или степени тесноты (плотности, силы) связи, вычисляют коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ) в случае нормальности выборочного распределения. Строго говоря, применение данного критерия имеет также ограничения, связанные, например, с типом шкалы, в которой измерены данные и нелинейностью зависимости. Поэтому, если выборочное

распределение не удовлетворяет условию нормальности, эмпирические данные представлены в порядковой шкале и объем исследуемой выборки недостаточно большой ( $n < 51$ ), то в качестве альтернативы используются непараметрические, или так называемые ранговые, коэффициенты корреляции, например, коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $\rho$ ), статистики тау Кендалла ( $\tau$ ), гамма (*Gamma*). Если имеется более двух переменных, то используют коэффициент конкордации Кендалла (*Kendall Coeff of Concordance*) для оценки согласованности мнений независимых экспертов (например, баллов, выставленных одному и тому же испытуемому, участнику конкурса).

Если данные измерены в номинальной шкале, то их естественно представлять в таблицах сопряженности, в которых используется критерий ХИ-квадрат Пирсона с различными вариациями и поправками на точность. Здесь будут работать скорректированный ХИ-квадрат (*V-square*); поправка Йетса (*Yates corrected Chi-square*) в случае, когда ячейки таблицы содержат только малые частоты и некоторые ожидаемые частоты становятся меньше 5 (или даже меньше 10); коэффициент ФИ-квадрат (*Phi-square*) при невозможности упорядочения значений номинальных или категориальных переменных; односторонний критерий Фишера (*Fisher exact p, one-tailed*), когда сумма всех частот меньше 20 [5].

*Различия между независимыми группами.* Если имеются две выборки (например, юноши и девушки), которые нужно сравнить относительно некоторого среднего значения (например, креативного мышления), то можно использовать *t*-критерий Стьюдента для независимых выборок (*t-test for independent samples*) в случае нормального распределения по переменной *креативное мышление*. Для применения данного критерия (или же его непараметрической альтернативы) необходимо наличие независимой (*independent*) или же группирующей (*grouping*) переменной. В качестве такой переменной может выступать не только пол, как указывалось выше, но и успеваемость (высокая и средняя или высокая и низкая, или средняя и низкая), курс обучения (например, первый и третий), стаж работы (менее пяти лет, более пяти лет), специальность (например, психолог и работник социальный), семейное положение (замужем — не замужем или женат — не женат) и др. Непараметрическими альтернативами этому тесту являются *Z*-критерий серий Вальда-Вольфовица (*Wald-Wolfowitz runs test*), *U*-критерий Манна-Уитни (*Mann-Whitney U test*) и двухвыборочный критерий Колмогорова-Смирнова (*Kolmogorov-Smirnov two-sample test*). Следует помнить, что последний критерий чувствителен не только к различию в положении двух распределений, но также и к форме распределения. Фактически он чувствителен к любому отклоне-

нию от гипотезы однородности, но не указывает, с каким именно отклонением исследователь имеет дело.

*Различия между зависимыми группами.* Если надо сравнить две переменные, представленные в интервальной шкале или же шкале отношений, принадлежащие к одной и той же выборке (например, показатели агрессивности одних и тех же испытуемых до и после коррекционной работы), то обычно используется *t*-критерий Стьюдента для зависимых выборок (*t-test for dependent samples*). Альтернативными непараметрическими тестами являются *G*-критерий знаков (*Sign Test*) и критерий *T*-Вилкоксона парных сравнений (*Wilcoxon matched pair test*). *T*-критерий Вилкоксона предполагает, что можно ранжировать различия между сравниваемыми наблюдениями. Если этого сделать нельзя, то используют *G*-критерий знаков, который учитывает лишь знаки разностей сравниваемых величин. Однако более сильным принято считать *T*-критерий Вилкоксона. Указанные критерии довольно часто применяются исследователями когда необходимо доказать эффективность (например, коррекционно-развивающей работы или же формирующего эксперимента).

Если рассматриваемые переменные категориальные (номинальные), то подходящим является *ХИ-квадрат Макнемара (McNemar Chi-square)*. Данный критерий применяется, когда частоты распределения в таблице размерности (2 x 2) получены по зависимым выборкам (например, когда наблюдения фиксируются до и после воздействия на одном и том же экспериментальном материале). Если же имеются две категориальные переменные, то для оценки степени зависимости используют стандартные статистики и соответствующие критерии для таблиц сопряженности: *ХИ-квадрат (Chi-square)*, *ФИ-коэффициент (Phi-square)*, точный критерий Фишера (*Fisher exact*) [5].

В приведенной ниже таблице представлены параметрические критерии и их непараметрические альтернативы с учетом следующих категорий: 1) оценка степени зависимости между переменными; 2) критерии различия.

Если рассматривается более двух переменных, относящихся к одной и той же выборке (например, до коррекции, после коррекции-1 и после коррекции-2), то обычно используется дисперсионный анализ с повторными измерениями, который можно рассматривать как обобщение *t*-критерия для зависимых выборок, позволяющее увеличить чувствительность анализа. Английское сокращение дисперсионного анализа — *ANOVA (Analysis of Variation)*. Дисперсионный анализ позволяет одновременно контролировать не только базовый уровень зависимой переменной, но и другие факторы, а также включать в план эксперимента более одной зависимой переменной. Альтернативными непараметрическими методами являются дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса и медианный тест

(*Kruskal-Wallis ANOVA, median test*), ранговый дисперсионный анализ Фридмана (*Friedman ANOVA by Ranks*) [5].

### Параметрические и непараметрические критерии

Параметрические критерии	Непараметрические критерии
<b>Оценка зависимости (взаимосвязи)</b>	
Коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ) — для интервальных и относительных данных при условии нормальности выборочного распределения	Ранговые коэффициенты корреляции (коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $\rho$ ), статистики тау Кендалла ( $\tau$ ), гамма ( <i>Gamma</i> ) — для порядковых данных или же интервальных и относительных в случае невыполнения условия нормальности выборочного распределения. ХИ-квадрат Пирсона, скорректированный ХИ-квадрат ( <i>V-square</i> ), поправка Йетса ( <i>Yates corrected Chi-square</i> ), коэффициент ФИ-квадрат ( <i>Phi-square</i> ), односторонний критерий Фишера ( <i>Fisher exact p, one-tailed</i> ) — для номинальных данных
<b>Различия между независимыми группами</b>	
$t$ -критерий Стьюдента для независимых выборок ( <i>t-test for independent samples</i> ) — для интервальных и относительных данных при условии нормальности выборочного распределения и наличии независимой переменной	$Z$ -критерий серий Вальда-Вольфовица ( <i>Wald-Wolfowitz runs test</i> ), $U$ -критерий Манна-Уитни ( <i>Mann-Whitney U test</i> ), двухвыборочный критерий Колмогорова-Смирнова ( <i>Kolmogorov-Smirnov two-sample test</i> )
<b>Различия между зависимыми группами</b>	
$t$ -критерий Стьюдента для зависимых выборок ( <i>t-test for dependent samples</i> ) — для интервальных и относительных данных при условии нормальности выборочного распределения	$G$ -критерий знаков ( <i>Sign Test</i> ), $T$ -критерий Вилкоксона парных сравнений ( <i>Wilcoxon matched pair test</i> ) — для порядковых данных или же интервальных и относительных в случае невыполнения условия нормальности выборочного распределения. ХИ-квадрат Макнемара ( <i>McNemar Chi-square</i> ), ХИ-квадрат ( <i>Chi-square</i> ), коэффициент ФИ-квадрат ( <i>Phi-square</i> ), точный критерий Фишера ( <i>Fisher exact</i> ) — для номинальных данных



Для выявления характера и структуры взаимосвязей изучаемых явлений, характеризующихся большим количеством различных свойств, используются многомерные статистические методы, которые включают факторный, кластерный анализ и многомерное шкалирование.

Факторный анализ – метод многомерной математической статистики, применяемый при исследовании статистически связанных признаков с целью выявления определенного числа скрытых (латентных) от непосредственного наблюдения факторов. Факторный анализ особенно продуктивен на начальных этапах научных исследований, когда имеется большое количество переменных, из которых необходимо выделить ведущие (референтные), а также когда требуется выявить какие-либо предварительные закономерности в исследуемой области. Поэтому часто факторный анализ называют эмпирическим методом.

Кластерный анализ – процедура математической статистики, позволяющая на основе нахождения связи количественных значений нескольких признаков, свойственных каждому объекту (например, испытуемому) какого-либо множества, сгруппировать эти объекты в определенные классы (кластеры). Ключевым понятием для кластерного анализа является «расстояние», либо мера близости, между анализируемыми элементами как точками некоторого пространства. При этом могут анализироваться как объекты, так и признаки.

Прикладное значение многомерных методов заключается в решении следующих проблем: статистическое исследование зависимостей между рассматриваемыми признаками, классификация элементов (объектов или признаков), уменьшение размерности рассматриваемого пространства признаков и отбор наиболее информативных признаков [2].

Итак, имеется всего несколько типов статистических критериев, описанных выше, которые нужно знать и уметь использовать в зависимости от специфики данных. Каждый имеет свои достоинства и недостатки, а также ограничения в применении. В общем, если результат исследования является важным и наблюдений немного ( $n < 51$ ), то всегда целесообразно использовать непараметрические тесты. С другой стороны, непараметрические тесты имеют меньшую мощность, чем их параметрические альтернативы, и если важно обнаружить даже слабые эффекты, то следует проводить многократные испытания и особенно внимательно выбирать статистику критерия. Поэтому важным условием при проведении эксперимента будет правильное и корректное определение критерия, который следует применять в конкретной ситуации с учетом

сформулированных в ходе научного исследования цели и гипотез, а также поставленных задач.

### Литература

1. Организация и методика научно-исследовательской работы в процессе переподготовки психологов: учеб.-метод. пособие / Н.Я. Купинир [и др.]. Минск, 2005.
2. Пашкевич, О.И. Использование многомерных статистических методов в системе STATISTICA 5.5: учеб. пособие. Минск, 2007.
3. Пашкевич, О.И. Математическая статистика для психологов: некоторые методы обработки эмпирических данных: учеб. пособие. Минск, 2000.
4. Пашкевич, О.И. Статистическая обработка эмпирических данных в психологии // Психологическая служба: науч.-метод. журн. Минск, 2004. № 6. С. 83–89.
5. Пашкевич, О.И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA: учеб. пособие. Минск, 2007.
6. Пашкевич, О.И. Статистический анализ данных в работе практических психологов // Психологическая служба: науч.-метод. журн. Минск, 2004. № 5. С. 52–57.